

ДЕФОРМАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ СТАЛИ 08X18H10T, ПОЛУЧЕННОГО ЛИНЕЙНОЙ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ

*Саитова Р.Р. **

*Руководитель – м.н.с., к.т.н. Закирова А.А. ***

**Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина, г.Екатеринбург*

***Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа
karabaka02@mail.ru*

Линейная сварка трением (ЛСТ) оказалась весьма эффективным инновационным способом изготовления сложных заготовок, позволяющим получить структуру соединения, не уступающую по характеристикам основному металлу [1]. Высокие свойства сварных соединений, полученных ЛСТ, дают основание предположить, что применение ЛСТ откроет возможность использования сварных конструкций в качестве полуфабрикатов-заготовок для дальнейшей обработки давлением (ОД), что значительно повысило бы технологичность изготовления деталей различного назначения благодаря снижению доли металлоотходов. На сегодняшний день отсутствуют сведения о поведении сварных соединений (полученных методом ЛСТ) аустенитных сталей при последующей деформации. Ранее авторами были изучены особенности структуры и микротвердость сварного ЛСТ соединения стали 08X18H10T [2]. *Целью настоящей работы* явилось исследование деформационного поведения сварного соединения стали 08X18H10T, полученного линейной сваркой трением, в интервале температур 800...1000 °С.

Из заготовок, полученных после ЛСТ [2] были вырезаны образцы размерами 6х6х10 мм. которые осаживали ($\epsilon \approx 50 \%$) в изотермических условиях при температурах 800, 900, 1000 °С на универсальном динамометре «SCHENK» модели PE100T. Сварной шов располагали параллельно оси осадки. Скорость движения траверсы составляла 0,05...50 мм/мин ($\dot{\epsilon} \sim 0,05...5 \text{ с}^{-1}$). Структурные исследования проводили в сечении, параллельном оси осадки. Измерения микротвердости произведены с помощью прибора «Duramin Struers» вдоль горизонтальной оси образцов, перпендикулярной оси осадки. Для сравнительного анализа использовали аналогичные образцы без сварного соединения.

На макроструктуре осажённых образцов (рис. 1) виден так называемый «ковочный крест». Деформация не вызвала нарушений целостности сварного соединения. Микроструктура (рис. 1) показывает, как под действием нагрузки изменилась металлографическая текстура: зерна вытянулись в поперечном направлении относительно оси сжатия, а в

направлении действия наибольших касательных напряжений наблюдается общая тенденция к измельчению структуры.

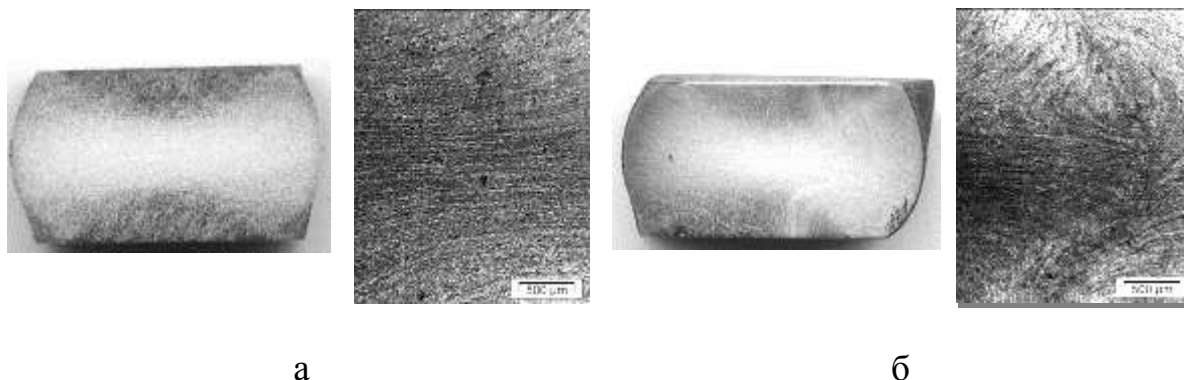


Рисунок 1. Типичные макро- и микроструктуры образцов после осадки: а – образец без сварного соединения, б – образец со сварным соединением)

С ростом температуры деформации наблюдается увеличение размера зерен, более однородная структура образцов, вероятно, это связано с предварительным нагревом перед деформацией и постдеформационным охлаждением на воздухе.

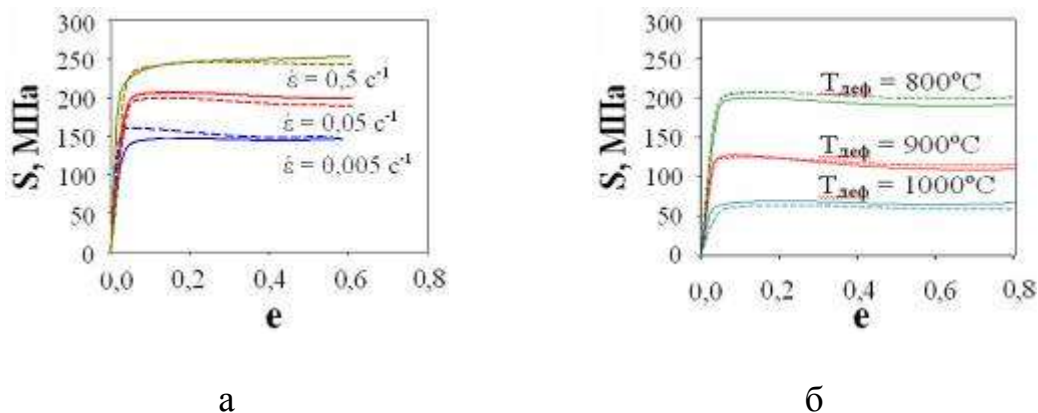


Рисунок 2. Кривые «истинные напряжения-истинные деформации» (S-e) стали 08X18H10T после осадки (сплошная линия – образцы без СШ, пунктирная – с СШ): а – $T_{\text{деф}} = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$; б – $\dot{\epsilon} = 0,05\text{ c}^{-1}$

Кривые S-e (рис. 2) свидетельствуют о постоянстве уровня напряжений пластической деформации для всех образцов. Увеличение скорости деформации приводит к росту напряжений течения. При более низких температурах (800...900 °C) напряжения при деформации сваренных образцов немного выше (на 5...10 МПа), при 1000 °C напротив более высокие значения напряжений демонстрируют образцы без сварного

соединения. Однако во всех случаях наличие сварного соединения совсем незначительно сказывается на характере зависимости $S-\epsilon$ и на уровне напряжений течения. Следовательно, при использовании заготовок со сварным соединением в качестве заготовок под последующую ОД, можно использовать те же технологии и деформирующее оборудование, что и для заготовок без сварного соединения.

На микротвердость стали наибольшее влияние оказала температура осадки (рис. 3). При более высокой температуре ($1000\text{ }^{\circ}\text{C}$) значения микротвердости наименьшие ($\sim 180\ldots 190\text{ Hv}$), а распределение по сечению более однородно (менее выражен эффект «ковочного креста» повышения значений микротвердости в центре сечения стальных образцов).

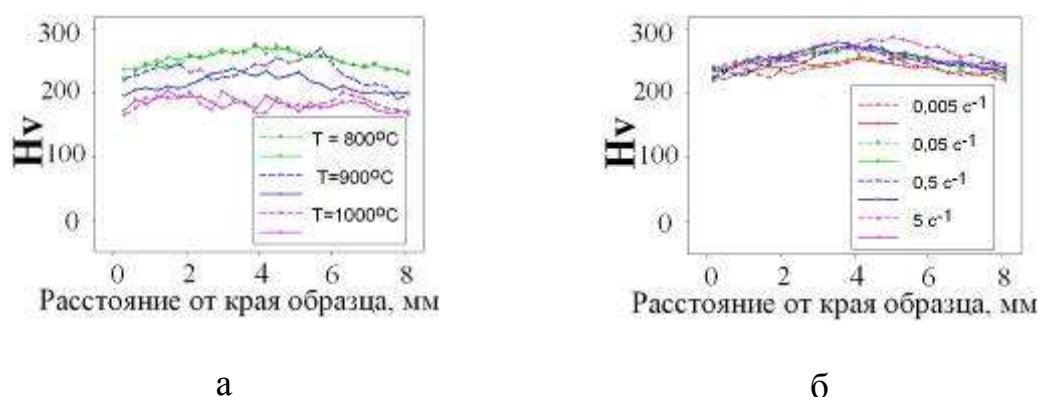


Рисунок 3. Распределение микротвердости (Hv) по горизонтальной оси осажённых образцов (сплошная линия – образцы без СШ, пунктирная – с СШ): а – $\dot{\epsilon} = 0,05\text{ c}^{-1}$; б – $T_{\text{деф}} = 800^{\circ}\text{C}$

Различие микротвердости ($\sim 5\ldots 7\text{ Hv}$) образцов, содержащих и не содержащих сварное соединение, незначительно и лежит в пределах погрешности измерений. Скорость деформации на величине микротвердости сказывается в гораздо меньшей степени, но имеет место прямо пропорциональная зависимость, объясняемая тем, что при более низких скоростях деформации протекание аккомодационных процессов происходит легче.

Заключение:

- В образцах, деформированных при температурах $900\ldots 800\text{ }^{\circ}\text{C}$ сильно выражена локализация деформации в виде «ковочного креста», деформация при $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к формированию более однородной структуры и укрупнению кристаллитов. В структуре образцов со сварным соединением наблюдается наложение «ковочного креста» и зон сварного соединения.

- Изменение скорости деформации не оказывает существенного влияния на эволюцию структуры материала и на микротвердость стальных образцов независимо от наличия сварного соединения.

- Зависимости $S-\epsilon$, значения истинных напряжений и микротвердости образцов стали со сварным соединением и без него идентичны. Это открывает перспективы использования заготовок из стали 08X18H10T, имеющих соединение, полученное ЛСТ, для последующей ОД без дополнительных затрат на деформирующее оборудование и разработку новых технологий ОД.

Используемые литературные источники:

1. Штрикман М. М. Состояние и развитие процесса сварки трением линейных соединений, Сварочное производство .— 2007 .— N 10.— С. 25-32.

2. Саитова Р.Р., Закирова А.А. Структура и микротвердость соединения нержавеющей стали 08X18H10T, полученного линейной сваркой трением. Сборник трудов X Международной научно-технической конференции «Уральская школа-семинар металловедов-молодых ученых» г. Екатеринбург, 7-11 декабря 2009, стр.187-189.